

BEST AVAILABLE COPY

T S1/5/1

1/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011568357

WPI Acc No: 1997-544838/199750

XRAM Acc No: C97-173792

XRPX Acc No: N97-454058

Heat insulating mould - where side face of cavity is laminated with heat insulating layer of comprising, in order, heat resistant polymer layer and metallic layer, etc.

Patent Assignee: ASAHI KASEI KOGYO KK (ASAH)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| JP 9262838 | A | 19971007 | JP 9673711 | A | 19960328 | 199750 B |

Priority Applications (No Type Date): JP 9673711 A 19960328

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan Pg | Main IPC | Filing Notes |
|------------|------|--------|-------------|--------------|
| JP 9262838 | A | 13 | B29C-033/38 | |

Abstract (Basic): JP 9262838 A

A mould comprises a base mould of a metal. The side face of the cavity is laminated with a heat insulating layer of comprising, in order, a heat resistant polymer layer and a metallic layer. The edge part of the mould is coated with a coating layer comprising a heat insulating layer and a metallic layer.

Also claimed is the moulding of a resin using the above mould.

USE - For moulding casings or housings of domestic electric appliances and office use equipment (claimed).

ADVANTAGE - Provides a moulded article having a good surface appearance without attracting attention of the parting line. The mould has improved durability.

Dwg.0/5

Title Terms: HEAT; INSULATE; MOULD; SIDE; FACE; CAVITY; LAMINATE; HEAT; INSULATE; LAYER; COMPRISE; ORDER; HEAT; RESISTANCE; POLYMER; LAYER; METALLIC; LAYER

Derwent Class: A32; A84; X27

International Patent Class (Main): B29C-033/38

International Patent Class (Additional): B29L-031-00

File Segment: CPI; EPI

?

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-262838

(43) 公開日 平成9年(1997)10月7日

(51) Int.Cl.⁶
B 2 9 C 33/38
// B 2 9 L 31:00

識別記号 庁内整理番号

F I
B 2 9 C 33/38

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-73711

(22) 出願日 平成8年(1996)3月28日

(71) 出願人 000000033

旭化成工業株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(72) 発明者 池松 武司

神奈川県川崎市川崎区夜光1丁目3番1号

旭化成工業株式会社内

(72) 発明者 梅庭 信義

神奈川県川崎市川崎区夜光1丁目3番1号

旭化成工業株式会社内

(72) 発明者 梅井 勇雄

神奈川県川崎市川崎区夜光1丁目3番1号

旭化成工業株式会社内

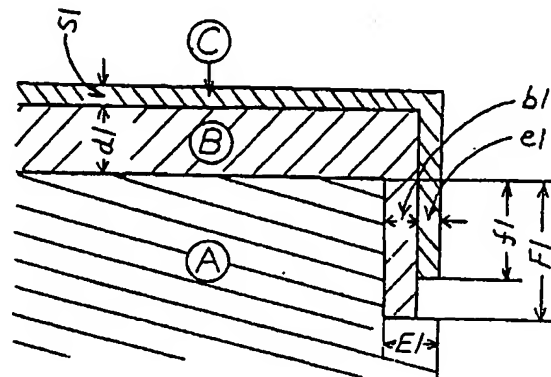
(54) 【発明の名称】 断熱金型およびそれを用いる樹脂成形方法

(57) 【要約】

【課題】 断熱金型の耐久性、特に金型端面の耐久性の向上を目的とする。

【解決手段】 金属からなる基金型Aの型キャビティ壁面に耐熱性重合体からなる断熱層Bおよび金属層Cを順次積層した金型であって、上記基金型の端面部が断熱層Bおよび金属層Cからなる被覆層で被覆される。

【効果】 優れた成形性を有すると共に、成形加工時の厳しいシェアストレスや冷熱サイクルに対する耐性に優れる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属からなる基金型の型キャビティ壁面に、耐熱性重合体からなる断熱層および金属層を順次積層した金型であって、該基金型の端面部が該断熱層および該金属層からなる被覆層で被覆されている断熱金型。

【請求項2】 請求項1記載の断熱金型が、耐熱性重合体からなる断熱層および金属層を順次積層した型キャビティ面に分割面を有する分割金型であって、該分割面を構成する基金型の端面部が、上記断熱層および金属層からなる被覆層で被覆されている断熱金型。

【請求項3】 断熱層の厚みが0.05～3mm、金属層の厚みが1～300μmで、かつ断熱層の厚みの1/3以下である請求項1または2記載の断熱金型。

【請求項4】 基金型が0.1～10mm幅の堤構造を有する請求項1、2または3記載の断熱金型。

【請求項5】 耐熱性重合体の軟化温度が成形温度より高く、かつ140℃以上である請求項1、2、3または4記載の断熱金型。

【請求項6】 金属層が化学メッキおよび/または電気メッキにより作成された金属層である請求項1、2、3、4または5記載の断熱金型。

【請求項7】 断熱層を構成する耐熱性重合体がポリイミドである請求項1、2、3、4、5または6記載の断熱金型。

【請求項8】 請求項1、2、3、4、5、6または7記載の断熱金型を用いて成形する樹脂成形方法。

【請求項9】 家電機器、事務機器の筐体ハウジングを成形する請求項8の樹脂成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は耐久性に優れた断熱金型およびそれを用いる樹脂成形法に関する。詳しくは、合成樹脂の射出成形、ブロー成形等の各成形用途において成形性に優れると共に、成形加工時の樹脂によるシェアーストレスや冷熱サイクルに対する耐久性に優れた断熱金型およびそれを用いる樹脂成形方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、合成樹脂の射出成形品やブロー成形品においては、塗装等の後加工を省略することで製造コストを低下、塗装時の溶剤蒸発等による環境破壊の低減等のため、表面状態を改良して無塗装にしたいという要望が強い。電気機器、電子機器、事務機器等の合成樹脂製ハウジング等については、この後加工を省略することの要望が特に強い。

【0003】熱可塑性樹脂を金型キャビティへ射出して成形し、型表面状態の再現性改良や成形品の外観等の表面状態改良には、樹脂温度や金型温度を高くしたり、射出圧力を高くする等の成形条件による対応が通常選ばれる。ブロー成形においても同様で、成形品の外観の改良

には樹脂温度や金型温度を高くしたり、ブローガス圧力を高くする等の成形条件による対応が通常選ばれる。

【0004】これらの要因の中で、特に大きな影響があるのは金型温度である。金型温度を高くする程、これらの外観等の性能は改良できる。しかし、金型温度を高くすると、可塑化された樹脂の冷却固化に要する時間が長くなり、一般に成形能率は低下する。それ故、金型温度を高くすることなく型表面の再現性を良くする方法、または金型温度を高くしても冷却時間が長くない方法が強く要求される。

【0005】例えば、金型に加熱用、冷却用の孔をそれぞれ取り付けておき交互に熱媒、冷媒を流して金型の加熱、冷却を繰り返す方法が、Plastic Technology, June, P. 151 (1988)等に開示されているが、この方法は熱エネルギーの消費量が多く、成形能率も十分には上がらない。金型キャビティを形成する型壁面を熱伝導率の小さい物質による断熱層で被覆した金型、即ち断熱金型についてWO・93/06980等で開示がある。重合体からなる断熱層を金型の最表面に用いて成形性を改良した場合、成形性は改良できるが、断熱層は使用中に傷がつきやすい。また、成形される合成樹脂の種類によっては、成形時に金型からの離型が困難になる等の問題がある。

【0006】また、この改良として、上記したように断熱層表面を更に薄肉金属層で被覆した金型も公知である。例えば、特開昭53-86754号公報には金属製の金型壁面に断熱層を被覆し、更にその断熱層表面に薄肉金属層を被覆した断熱金型が開示されている。これにより断熱層表面の耐傷性および成形時の離型性は改良できるが、金属層と断熱層は成形時の冷熱サイクルやシェアーストレスにより剥離しやすく、耐久性等に問題がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】断熱層表面を更に薄肉金属層で被覆した断熱金型においては、被覆層、即ち金属層および断熱層と基金型の十分強固な密着は困難であり、被覆層の剥離問題の解決は大きな課題である。特に、被覆層は金型の端部から剥離や変形等の破損が開始しやすい。それにも関わらず、金型の端面部構造に関する開示、特に端面部構造改良による金型の成形性や耐久性の向上に関する具体的開示はこれまでになかった。

【0008】本発明の課題は、金属からなる基金型の型キャビティ壁面に、耐熱重合体からなる断熱層および金属層を順次積層した断熱金型において、断熱金型としての特性、即ち合成樹脂の射出成形、ブロー成形等の各成形用途における成形性に優れると共に、成形時の冷熱サイクルやシェアーストレスによる、被覆層の剥離や変形等に対する耐久性に優れた断熱金型およびそれを用いる樹脂成形法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、金属からなる基金型の型キャビティ壁面に、断熱層および金属層を順次積層した金型において、基金型の端面部を断熱層および金属層からなる被覆層で被覆し、更にその断熱金型としての構造を適正化することで、断熱金型としての優れた特長を保持したまま、金型の耐久性を顕著に改良できることを見出し、本発明を完成した。

【0010】すなわち、本発明は以下の通りである。

(1) 金属からなる基金型の型キャビティ壁面に、耐熱性重合体からなる断熱層および金属層を順次積層した金型であって、該基金型の端面部が該断熱層および該金属層からなる被覆層で被覆されている断熱金型。

(2) 上記1の断熱金型が、耐熱性重合体からなる断熱層および金属層を順次積層した型キャビティ面に分割面を有する分割金型であって、該分割面を構成する基金型の端面部が、上記断熱層および金属層からなる被覆層で被覆されている断熱金型。

(3) 断熱層の厚みが0.05～3mm、金属層の厚みが1～300μmで、かつ断熱層の厚みの1/3以下である上記1または2の断熱金型。

(4) 基金型が0.1～10mm幅の堤構造を有する上記1、2または3の断熱金型。

(5) 耐熱性重合体の軟化温度が成形温度より高く、かつ140℃以上である上記1、2、3または4の断熱金型。

(6) 金属層が化学メッキおよび/または電気メッキにより作成された金属層である上記1、2、3、4または5の断熱金型。

(7) 断熱層を構成する耐熱性重合体がポリイミドである上記1、2、3、4、5または6の断熱金型。

(8) 上記1、2、3、4、5、6または7の断熱金型を用いて成形する樹脂成形方法。

(9) 家電機器、事務機器の筐体ハウジングを成形する上記8の樹脂成形方法。

【0011】本発明において、基金型の端面部とは、断熱金型間の型キャビティ合せ部、あるいは断熱金型と金属のみからなる金型の型キャビティ合せ部を構成する断熱金型合せ面をいう。即ち、型キャビティ面ではなく、その側面をいう。また、堤構造とは、基金型の型キャビティ面において端面部に接して設けられる基金型の堤状の凸構造体である。

【0012】また、本発明の断熱金型を用いる成形法の特長である型再現性と外観特性を生かすには、即ち断熱金型被覆層の金属表面状態、特にしほ状態等をより効果的に再現するには、従来の金属金型に比較してその抜き勾配を大きくすることが好ましい。しかし、一般に家電機器や事務機器の筐体ハウジングを成形する場合、デザイン上、抜き勾配を大きくすることは問題が多い。この様な場合には、断熱層および金属層を積層した型キャビティ面に分割面を有する分割金型であって、該分割面を

構成する基金型の端面部が、被覆層で被覆されている断熱金型が好ましい。

【0013】本発明の断熱金型は基金型と金属層との間に、金属と比較して弾性率が顕著に低く、熱膨張率も大きく異なる重合体からなる断熱層を挟んでおり、各層間の密着強度はさほど大きなものとはならない。それ故、成形時の冷熱サイクルやシェアストレスにより、被覆層は剥離や変形等の破損を受けやすい。これらの破損は特に基金型の端部から開始し、これが広がって金型としての致命的な破損を来す場合が多いことを、本発明者は見出した。

【0014】本発明の断熱金型においては、基金型の端面部は断熱層および金属層からなる被覆層で被覆されていることが必要である。基金型の端面部を被覆層で被覆することにより、被覆層の破損が基金型端部から開始すること 방지、断熱金型の耐久性を顕著に改良できる。しかも、金属層と基金型の直接的接触を無くすことで、断熱金型の本来の目的である断熱性も十分保持することができる。更にその断熱金型としての構造を適正化することで、断熱金型としての優れた特長を保持したまま、金型の耐久性を顕著に改良できることを見出したものである。

【0015】以下、本発明について詳細に説明する。本発明の断熱金型構造の具体例の部分断面図を用いて説明する。図1および図2に本発明の基金型の端面部型表面の部分断面図を示す。図3に比較例として基金型の端面部が被覆されていない断熱金型、図4に比較例として基金型の端面部が金属層で直接被覆されている断熱金型の部分断面図を示す。

【0016】図1は、金属からなる基金型Aの型キャビティを構成する型表面に耐熱性重合体からなる断熱層Bが存在し、その上に金属層Cが存在する。基金型の端面部には切り欠きがあり、切り欠き部も断熱層Bおよび金属層Cで順次被覆されている。ここにd1は断熱層の厚みであり、s1は金属層の厚み、E1は基金型の切り欠き深さ、F1は切り欠きの幅、f1は端面部を被覆する金属層の幅、b1は端面部を被覆する断熱層の厚み、e1は端面部を被覆する金属層の厚みである。

【0017】図2は、更に金型端面部に堤構造A'がある。金属からなる基金型Aの型キャビティを構成する型表面に、耐熱性重合体からなる断熱層Bが存在し、その上に金属層Cが存在する。切り欠き部も断熱層Bおよび金属層Cで順次被覆されている。ここにd2は断熱層の厚みであって、s2は金属層の厚み、d0は堤の高さ、w2は堤の幅、E2は基金型の切り欠き深さ、F2は切り欠きの幅、f2は端面部を被覆する金属層の幅、b2は端面部を被覆する断熱層の厚み、e2は端面部を被覆する金属層の厚みである。

【0018】これに対して図3は比較例に挙げてある従来の断熱金型であり、基金型Aの型キャビティを構成す

る型表面上に断熱層Bおよび金属層Cが単に層状に載っている。ここにd3は断熱層の厚み、s3は金属層の厚みである。図4も比較例に挙げてある断熱金型であり、金属からなる基金型Aの型キャビティを構成する型表面に、耐熱性重合体からなる断熱層Bが存在し、その上に金属層Cが存在する。基金型の端面部には切り欠きがあり、金属層Cで直接被覆されている。ここにd4は断熱層の厚みであり、s4は金属層の厚み、E4は基金型の切り欠き深さ、F4は切り欠きの幅、f4は端面部を被覆する金属層の幅、e4は端面部を被覆する金属層の厚みである。

【0019】本発明の断熱金型を構成する基金型は、鉄または鉄を主成分とする鋼材、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金、ZAS等の亜鉛合金、ベリリウム-銅合金等の一般に合成樹脂の成形に使用されている金属からなる金型を広く包含する範囲から選ばれる。特に鋼材からなる金型は安価でかつ良好に使用できる。これらの金属からなる基金型の断熱層と接する型表面は硬質クロムやニッケル等でメッキされていることが好ましい。

【0020】基金型が堤構造を有する場合、堤は基金型作成時に通常の金属加工法により作ることができる。例えば、フライス盤による切り出し、あるいは堤を溶接後に仕上げ加工等が利用できる。基金型に堤構造を設けることは得られる断熱金型の耐久性を向上させる効果があり、場合により好ましい。基金型の形体は、目的とする合成樹脂成形体の形状によって異なる。

【0021】本発明の断熱金型を構成する断熱層は耐熱性重合体からなる。耐熱性重合体は、成形される合成樹脂の成形温度より高い軟化温度の熱可塑性重合体や、成形温度より高い耐熱性の硬化性樹脂から選ばれる。好ましくは、成形される合成樹脂の成形温度より軟化温度が高く、かつガラス転移温度が140℃以上、更に好ましくは160℃以上、特に好ましくは190℃以上および/または融点が200℃以上、更に好ましくは250℃以上の重合体である。

【0022】合成樹脂の軟化温度とは合成樹脂が容易に変形し得る温度である。非結晶性樹脂ではビカット軟化温度(ASTM D1525)、硬質結晶性樹脂では熱変形温度(ASTM D648 荷重18.6kg/cm²)、軟質結晶性樹脂では熱変形温度(ASTM D648 荷重4.6kg/cm²)でそれぞれ示される温度とする。非結晶性樹脂とは、例えばポリスチレン、ゴム強化ポリスチレン、AS樹脂、ABS樹脂、ポリカーボネート、メタクリル樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリフェニレンエーテル等であり、硬質結晶性樹脂とは、例えばポリオキシメチレン、ナイロン6、ナイロン66等であり、軟質結晶性樹脂とは、例えば各種ポリエチレン、ポリプロピレン等である。成形温度とはキャビティに注入される樹脂温度である。

【0023】また、断熱層に用いられる耐熱性重合体の破断伸度は4%以上、好ましくは5%以上、更に好ましくは10%以上の靱性のある重合体が好ましい。破断伸度の測定法はASTMD638に準じて行い、測定時の引っ張り速度は5mm/分である。本発明の断熱層として使用できる耐熱性重合体は上記の軟化温度の耐熱性重合体から広く選ぶことができるが、特に好ましい耐熱性重合体は、主鎖に芳香環を有する耐熱性重合体である。各種芳香族系の非結晶性あるいは結晶性の耐熱性重合体、例えばポリイミドや芳香族複素環状ポリマー、エポキシ樹脂、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン等が良好に使用できる。

【0024】ポリイミドとしては、各種直鎖型非熱可塑ポリイミド樹脂、直鎖型熱可塑ポリイミド樹脂および熱硬化型ポリイミド樹脂が広く利用できる。直鎖型非熱可塑ポリイミド樹脂として、例えばポリピロメリット酸イミド系、ポリフェニルテトラカルボン酸イミド系、ポリベンゾフェノンテトラカルボン酸イミド系、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミドが挙げられ、直鎖型熱可塑ポリイミド樹脂としてポリベンゾフェノンテトラカルボン酸イミド系、ポリビフェニルテトラカルボン酸イミド系が挙げられ、熱硬化型ポリイミド樹脂としてビスマレイミド系樹脂、ナジック変成ポリイミド、ディールスアルダー型ポリイミド等が挙げられる。

【0025】一般に高分子量の直鎖型ポリイミドは破断伸度が大きく強靱で、耐久性に優れ、フッ素含有ポリイミドは耐湿性(断熱層の耐湿性が改善され、樹脂中に残存する水分量が低くなり、水分の発泡による断熱層や金属層の剥離が押さえられる。)に優れ、場合により好ましく使用できる。芳香族複素環状ポリマーとしてはポリベンゾアゾール類(例えばポリベンゾイミダゾール、ポリベンゾオキサゾール、ポリベンゾチアゾール、ポリエーテルベンゾオキサゾール)、ポリヒダントイン類(例えばポリイミダゾリジン-2,4-ジオン)およびポリバラバン酸類(例えばポリイミダゾリジン-2,4,5-トリオン)等を挙げることができる。

【0026】これらの耐熱性重合体は、成形時の冷熱サイクルに対する耐性を向上するために、各種フィラーやカーボン繊維等の充填材を配合することで熱膨張係数を低下させることができる。この熱膨張係数を低下させた耐熱性重合体は、断熱層として好ましく使用できる。また、熱膨張係数の小さいエポキシ樹脂または各種充填材を適量配合したエポキシ樹脂等も好ましく使用できる。一般にエポキシ樹脂は熱膨張係数が大きいために、金属金型との熱膨張係数の差は大きく、冷熱サイクルによる劣化を受けやすい。しかし、熱膨張係数が小さい、例えばガラス、シリカ、タルク、クレイ、珪酸ジルコニウム、珪酸リチウム、炭酸カルシウム、アルミナ、マイカ等の粉体や粒子、ガラス繊維、ウisker、炭素繊維等の適量を配合し、金属金型との熱膨張係数の差を小さく

した充填材配合エポキシ樹脂は、本発明の断熱層として良好に使用できる。また、エポキシ樹脂あるいは充填材配合エポキシ樹脂に、更にナイロン等の強靱な熱可塑性樹脂、ゴム等の強靱性を与える各種配合物を加えた配合エポキシ樹脂も良好に使用できる。更にエポキシ樹脂にポリイミド等を配合して硬化したポリマーアロイは靱性に優れ、良好に使用できる。

【0027】これらの耐熱性重合体の熱伝導率は、一般に $0.0001 \sim 0.002 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ と、金属より大幅に小さく断熱層として効果的に働く。しかし、無機フィラーや熱伝導度の高い充填材を多量に混合することは、断熱層の熱伝導率や熱容量を上げて好ましくない場合がある。無機フィラーを充填材として混合した組成物を用いる場合、熱伝導率は、好ましくは $0.01 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 以下、更に好ましくは $0.005 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 以下、特に好ましくは $0.002 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 以下に押さえる。

【0028】基金型表面を耐熱性重合体で被覆し、かつこれを強固に密着させるには、耐熱性重合体のシートを貼り付けたり、耐熱性重合体の粉体を吹き付けて溶融接着することもできるが、金属表面への蒸着重合法、塗布法あるいはスプレー法が好ましく利用できる。蒸着重合法は基本的にはモノマー（酸二無水物とジアミン等）を蒸発させ金属表面に蒸着、重合するもので、密着性や複雑な形状に対応できる点で優れた方法である。例えば「ポリイミド樹脂」技術情報協会（1991）p. 299に、この方法の詳細な記載がある。

【0029】塗布法あるいはスプレー法は耐熱性重合体溶液、耐熱性重合体前駆体溶液または液状前駆体を塗布あるいはスプレーし、次いで加熱乾燥あるいは硬化して耐熱性重合体の断熱層を形成させる方法であり、実用的に特に好ましく利用できる。この方法においては、用いる耐熱性重合体あるいは耐熱性重合体の前駆体は溶剤に溶解できるか、液状であることが好ましい。例えば、ポリイミドの前駆体であるポリアミド酸の溶液を塗布し、次いで乾燥、加熱キュアを行い型表面上にポリイミド層を形成する方法は良好に使用できる。

【0030】本発明の断熱金型においては断熱層と基金型の密着力、および断熱層と金属層との密着力は十分大きいことが必要である。具体的には一万回を超える合成樹脂の成形で引き起こされるシェアストレスや冷熱サイクルで剥離が起こらないことが好ましい。これを達成するには断熱層と基金型の密着力、および断熱層と金属層との密着力は室温で 0.5 kg/10 mm 幅以上であることが好ましく、更に好ましくは 0.8 kg/10 mm 幅以上、最も好ましくは 1 kg/10 mm 幅以上である。本発明に述べる密着力は金型の主要部の密着力の最小値である。

【0031】基金型と断熱層との密着力を向上させるた

め、基金型の表面に微細な凸凹状を形成したり、各種メッキをしたり、プライマー処理をする等の一般の金属/重合体接着技術で公知の方法が利用できる。CO基や、SO₂基を多く含むポリイミド、例えばポリベンゾフェノンテトラカルボン酸イミド、ポリアミドイミド、ポリイミドスルホン等は金属表面に特に密着しやすい。しかし、これらのポリイミド樹脂は密着性に優れるものの耐熱性にはやや劣ることから、この薄層をプライマー層として用い、この上に高耐熱性のポリイミドを被覆する方法が特に好ましく利用できる。この場合も、プライマー層のイミド化を完結させずに高耐熱性ポリイミドを塗ることが、密着力を高める上で好ましい。

【0032】本発明の断熱金型の断熱層の厚みは一般には $0.05 \sim 3 \text{ mm}$ の範囲で選択される。好ましくは $0.1 \sim 0.8 \text{ mm}$ の極めて狭い範囲内で適度を選択される。その好ましい厚みは成形法に依存し、射出成形においては好ましくは $0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$ 、更に好ましくは $0.12 \sim 0.3 \text{ mm}$ である。またブロー成形においては好ましくは $0.3 \sim 0.8 \text{ mm}$ であり、更に好ましくは $0.35 \sim 0.7 \text{ mm}$ である。 0.05 mm 未満の薄い断熱層では成形品の型表面再現性等の成形性の改良効果が小さい。 3 mm を超える断熱層厚みでは成形時の冷却時間が長くなり、成形効率が低下する。

【0033】射出成形は一度の成形で複雑な形状の型物が得られることが最大の長所であり、型キャビティは一般に複雑な形状を有する。この複雑な形状の型キャビティ表面を鏡面状に断熱層等で被覆することは難しい。そのため被覆した断熱層を後から表面研磨したり、数値制御フライス盤等の数値制御工作機械で削った後に表面研磨して鏡面状に仕上げることは良好な方法である。

【0034】本発明の断熱金型を構成する金属層は、基金型表面に耐熱性重合体からなる断熱層を挟んで被覆積層される。本発明における金属層の被覆方法として、一般には金属を貼り付ける方法および基金型に積層した断熱層にメッキ積層する方法等を挙げることができる。貼り付け法としては、断熱層を積層した基金型に金属フィルムを接着することによって積層する方法、または金属フィルムに断熱層の全層もしくは部分層を予め積層し、基金型に接着する方法等が挙げられる。ここで言う金属フィルムとは必ずしも平面フィルムに限定しない。例えば、目的とする成形体の形状に予め形態を付与した金属フィルムを、相対する形状の基金型に接着する場合も包含する。

【0035】金属フィルムの接着法としては、断熱層の耐熱性重合体が熱可塑性重合体であれば加熱溶融接着、硬化性重合体であれば接着硬化、あるいは別に接着剤を利用して接着する方法が利用できる。何れの接着方法を利用するにせよ、その耐熱性が成形温度に耐えるものでなければならないことは当然である。これに対してメッキ積層法は、金属層を断熱層に強固に密着できる点、お

よび複雑な金型形状に容易に対応できる点で特に好ましく利用できる。本発明の断熱金型の金属層の積層方法の好ましい態様を、メッキ積層法を例として具体的に説明する。

【0036】メッキ積層法で本発明の断熱金型を製造するにおいては、公知の樹脂メッキ技術が利用できる。例えば、断熱層の少なくとも上層にエッチング助剤を分散させておき、エッチングしてからメッキすることによって、密着した金属層を作成することができる。エッチング助剤は断熱層全体に分散させておいても、断熱層の上層部（金属層側）にのみ分散させておいてもよい。断熱層の上層部にのみエッチング助剤を分散させる場合、エッチング助剤を含有しない断熱層（以後、基断熱層という。）に使用する耐熱性重合体と、エッチング助剤含有断熱層に使用する耐熱性重合体とは同一でも異なるものでもよい。

【0037】断熱層の上層または全体に予めエッチング助剤を分散しておき、これをエッチングすると、断熱層表面に穴状、溝状あるいはこれを発生源としたクラック状の深いエッチング傷をつけることができる。そして、これに化学メッキすることによって、断熱層に強固に結合した金属層を得ることができる。それ故、断熱層の金属層側は、耐熱性重合体をマトリックス（連続相）とし、金属層から延びた金属が穴、溝またはクラックに沿って嵌入してなる重合体と金属の複合層となっている。この複合層を十分な厚み、好ましくは0.1 μm 以上の厚みで作ることが、耐久性のある金属層を積層する上で重要である。

【0038】基断熱層上にエッチング助剤含有断熱層を重ねて積層するには、基断熱層にエッチング助剤を分散して含有する耐熱性重合体溶液、耐熱性重合体の前駆体溶液あるいは液状前駆体を塗布あるいはスプレーする方法が利用できる。好ましい態様として、耐熱性重合体がポリイミドでエッチング助剤が無機フィラーの場合を例に、断熱層積層方法を詳細に説明する。

【0039】基金型のキャビティおよび基金型端面部に、ポリイミド前駆体であるポリアミド酸の溶液を塗布し、完全にはイミド化しない状態で加熱乾燥、塗布を繰り返して所定の厚みまで積層する。次いで、無機フィラーを分散して含有する同一のポリイミドの前駆体溶液を重ねて塗布する。その後加熱してイミド化を完結してエッチング助剤分散層を作る。また更に、各段階で必要により表面を研磨し平面だしを行う。これにより、ポリイミドから成る断熱層の上層に無機フィラーが分散した構造が達成できる。

【0040】その表面を強酸、強アルカリ溶液、強酸化剤溶液、強還元剤溶液あるいはこれらの組み合わせで、表層を分解しながらエッチングして、ポリイミド層表面を深い凸凹状にする。次いで、中和、感受性化処理、活性化処理を経て、化学メッキを行うことで、断熱層に金

属層から伸びた金属（アンカー）が嵌入してなる複合層を作成する。その後熱処理し、更に金属層を電解メッキすることにより、断熱層と強固に結合した金属層を作成できる。

【0041】エッチングに用いる強酸としては、例えば塩酸、硫酸、硝酸の水またはアルコール混液等が挙げられる。強アルカリとしては、例えば水酸化ナトリウム、水酸化カリウムあるいは水酸化バリウム等の水またはアルコール溶液が挙げられる。強酸化剤としては、例えば過マンガン酸塩やクロム酸塩等が挙げられ、強還元剤としては、例えばヒドラジン等が挙げられる。またエッチング反応時に、耐熱性重合体と親和性が高く、かつエッチング剤溶液とも親和性のある溶剤で、予め耐熱性重合体表面を膨潤させておくことは、エッチング反応を促進させる上で好ましい場合がある。

【0042】具体的なエッチング助剤の種類とエッチング方法を次に述べる。耐熱性重合体からなる断熱層の全層あるいは上層に無機フィラー、有機フィラーあるいは非相溶性の有機化合物等をエッチング助剤としてできるだけ均一に分散させておき、エッチング助剤を溶解あるいは分解除去する方法。この方法においてはエッチング助剤はエッチング液で溶解あるいは分解しなければならない。耐熱性重合体から成る断熱層の全層あるいは上層に無機フィラーあるいは有機フィラー等をエッチング助剤としてできるだけ均一に分散させておき、エッチング助剤との界面にエッチング液を浸透させて、マトリックス相を部分的に侵食する方法。この方法においてはエッチング助剤はエッチング液で必ずしも溶解あるいは分解する必要はない。エッチング液で分解あるいは抽出されやすい重合体を混合、あるいはグラフトまたはブロック共重合しておき、その後これをエッチングする方法。

【0043】無機フィラーの例としては炭酸カルシウム、酸化ケイ素、ケイ酸カルシウム、タルク、アタパルジャイト、アスベスト、酸化マグネシウム、水酸化マグネシウム、塩基性炭酸マグネシウム、ハイドロタルサイト、アルミナ、水酸化アルミニウム、酸化アルミニウム、ベントナイト、ゼオライト、カオリンクレイ、パイロフィライト、セリサイト、マイカ、硫酸カルシウム、亜硫酸カルシウム、酸化チタン（ルチル、アナターゼ）、チタン酸カリウム、炭酸バリウム、硫酸バリウム、チタン酸バリウム、酸化亜鉛、酸化ジルコン、ケイ酸ジルコン、酸化鉄、二硫化モリブデン、三酸化アンチモン、窒化ケイ素、炭化ケイ素、カーボンブラック、黒鉛粉末、炭素繊維等の無機物微粉末が挙げられる。好ましい無機フィラーは炭酸カルシウム、酸化ケイ素、硫酸バリウム、酸化ジルコン、酸化アルミニウムおよび酸化チタンであり、特に好ましくは酸化チタン、酸化ジルコンおよび酸化アルミニウムが挙げられる。有機フィラーの例としてはマトリックス非相溶性の粉体状ポリイミド、粉体ポリフェニレンエーテル等の高軟化温度の重合

体の粉体が挙げられる。

【0044】これらの無機および有機フィラーの粒径は、エッチングのポアサイズ、ひいては複合層の金属の嵌合構造のサイズに影響するため、好ましくは平均粒径0.005~5 μ m、より好ましくは0.01~0.5 μ m、特に好ましくは0.01~0.1 μ mの範囲で選ばれる。粒径が大きいと、得られる金属メッキ層の剥離に対する耐性が十分に発現し難い。

【0045】非相溶性有機化合物とはマトリックスの耐熱性重合体に非相溶な有機化合物であり、一般に結晶性の有機化合物である。この非相溶性有機化合物およびエッチングされやすい重合体等のエッチング助剤の耐熱性重合体への分散は、通常耐熱性重合体との均一溶液を基断熱層に塗布し、溶剤の乾燥を通してエッチング助剤を不溶化、析出させることで達成できる。

【0046】非相溶性有機化合物の例としては、各種の結晶性有機酸化合物およびその無機塩、アミド化合物およびエステル化合物等を挙げることができる。具体的な例としてはステアリン酸やべヘン酸等の脂肪族のカルボン酸や芳香族カルボン酸のカルシウム塩やポリアミド化合物、ポリエステル化合物等が挙げられる。エッチングされやすい重合体とは、エッチング液の組成、断熱層の耐熱性重合体や複合層のマトリックス重合体にも関係し、これらマトリックス重合体よりも相対的にエッチングされやすい、即ち溶出もしくは分解されやすい重合体から広く選ぶことができる。例えばポリイミドを複合層を含む断熱層に用いる場合、それよりエッチングされやすい他のポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、各種共役ジエン重合体およびビニル重合体等が挙げられる。

【0047】これら断熱層の耐熱性重合体に分散させるエッチング助剤の使用量は、エッチング助剤含有断熱層（断熱層全体にエッチング助剤を含有させる時には全断熱層）の体積の一般に0.1~50体積%の範囲、好ましくは1~30体積%、更に好ましくは3~15体積%である。エッチング助剤の量が余りに少なくとも、また余りに多くとも金属層の剥離に対する耐性の高い金属メッキを達成し難い。

【0048】本発明の断熱金型を構成する金属層は、断熱層の上に幾つかの金属層を順次メッキすることにより形成される。ここに述べるメッキ法は化学メッキ（無電解メッキ）と電解メッキである。例えば連続して、化学メッキおよび／または電解メッキして得られる。用いられる金属は、一般の金属メッキに用いられる金属であり、例えばクロム、ニッケル、銅等の1種または2種以上である。良好に使用できるのは、例えば化学ニッケルメッキ、電解ニッケルメッキ、化学銅メッキ、電解銅メッキ、電解クロムメッキ等である。

【0049】次に金属層の作成方法について、エッチング後の金属メッキ方法の例を挙げて具体的に説明する。一般には次の工程のいくつかを経てメッキはなされる。

先ずエッチング助剤含有断熱層をエッチングした後、化学メッキを行う。メッキ工程は、例えば、前処理→化学腐食（酸やアルカリによる化学エッチング）→中和→感受性化処理（合成樹脂表面に還元力のある金属塩を吸着させて活性化する。）→活性化処理（触媒作用を有するパラジウム等の貴金属を樹脂表面に付与する。）→化学メッキ（化学ニッケルメッキ、化学銅メッキ等）→加熱乾燥→電解メッキ（電解ニッケルメッキ、電解銅メッキ、電解クロムメッキ等）の順で一般には行われる。この化学メッキ（例えば化学ニッケルメッキ）の上には各種のメッキ層を更に付けることができる。その好ましい具体例を次に示す。これ等のメッキから選択された少なくとも1層が被覆されることが好ましい。

- ① 化学ニッケルメッキ
- ② 電解クロムメッキ
- ③ 電解ニッケルメッキ
- ④ 化学銅メッキ
- ⑤ 電解銅メッキ

本発明の断熱金型においては、その金属層の表面は鏡面状、艶消し状、しぼ状の何れでも良く、目的に応じて選択される。なお、良好に使用できるしぼ形状は、例えば革しぼ状、木目しぼ状、ヘアライン状等のしぼパターンである。

【0050】このしぼ状にする方法は種々の方法で行うことができる。エッチング法は良好に使用でき、酸によるエッチング法は最も良好に使用できる。断熱金型の最表面層が電解ニッケルメッキ、電解銅メッキ、燐含量の少ない化学ニッケルメッキ等の酸溶液でエッチングできる金属であれば、一般の金属金型のしぼ化に使用されているエッチング法と同様の方法でしぼ化ができる。即ち、金属層表面を紫外線硬化樹脂を用いてしぼ状にマスクングし、次いで酸エッチングでしぼ化する方法は良好に使用できる。

【0051】金属層の厚みは、1~300 μ mでかつ断熱層の厚みの1/3以下であることが好ましい。更に好ましい厚みは型表面が鏡面状、艶消し状、しぼ状の何れかにより異なる。また、用いる成形法が射出成形、ブロー成形等の何れかによっても異なる。代表的な成形法におけるより好ましい断熱層の厚みとより好ましい金属層の厚みの関係を次に示す。

【0052】射出成形法で鏡面状あるいは艶消し状成形品を成形する場合には、より好ましくは断熱層の厚みが0.1~0.5mmで、金属層の厚みが断熱層厚みの1/5以下で、かつ2~40 μ mである。特に好ましくは断熱層の厚みが0.12~0.3mmで、金属層の厚みが断熱層の厚みの1/100~1/10で、かつ2~30 μ mである。

【0053】射出成形法でしぼ状成形品を成形する場合には、より好ましくは断熱層の厚みが0.1~0.5mmで、金属層の凸部の厚みが断熱層厚みの1/5以下

で、かつ $10\sim 50\mu\text{m}$ であり、しほ形状凹部の深さが $5\sim 40\mu\text{m}$ である。特に好ましくは断熱層の厚みが $0.12\sim 0.3\text{mm}$ であり、金属層の凸部の厚みが断熱層厚みの $1/5$ 以下で、かつ $10\sim 40\mu\text{m}$ であり、しほ形状凹部の深さが $5\sim 35\mu\text{m}$ である。凹部の深さが大き過ぎると、凹部と凸部の型表面再現性に大きな差が生じやすい。また、凹部の深さが小さ過ぎると、しほ形状にする効果が小さくなる。

【0054】ブロー成形で鏡面状あるいは艶消し状成形品を成形する場合には、より好ましくは断熱層の厚みが $0.3\sim 0.8\text{mm}$ で、金属層の厚みが断熱層厚みの $1/5$ 以下で、かつ $2\sim 50\mu\text{m}$ である。特に好ましくは断熱層の厚みが $0.35\sim 0.7\text{mm}$ で、金属層の厚みが断熱層の厚みの $1/100\sim 1/5$ で、かつ $2\sim 40\mu\text{m}$ である。

【0055】ブロー成形でしほ状成形品を成形する場合には、より好ましくは断熱層の厚みが $0.3\sim 0.8\text{mm}$ であり、金属層の凸部の厚みが断熱層厚みの $1/5$ 以下で、かつ $10\sim 50\mu\text{m}$ であり、しほ形状凹部の深さが $5\sim 40\mu\text{m}$ である。特に好ましくは断熱層の厚みが $0.3\sim 0.7\text{mm}$ であり、金属層の凸部の厚みが断熱層厚みの $1/5$ 以下で、かつ $10\sim 40\mu\text{m}$ であり、しほ形状凹部の深さが $5\sim 35\mu\text{m}$ である。

【0056】本発明の断熱金型において、金属層表面が艶消し状の場合には、金属層の平均厚みを金属層の厚みとする。即ち、JIS・B0601で測定した平均線から複合層との界面までの厚みを平均厚みとする。また、金属層表面がしほ状凸凹の場合には、しほ形状を形成する金属層凸部から断熱層との界面までの厚みを金属層厚みとする。金属層表面にしほ状凸凹を有する場合に、しほ形状を形成する金属層凸部の厚みを金属層厚みとするのは、凸部の型表面再現性を良好にして、成形品全体のウエルドライン等の目立ちを低減するためである。しほ形状は凸部と凹部の一方が鏡面で、他方が艶消し面であることが外観上好ましい。

【0057】金属層の厚みは均一であることが好ましく、厚みのばらつきは好ましくは $\pm 10\%$ 以下、更に好ましくは $\pm 5\%$ 以下である。金属層表面がしほ状の凸凹の場合には、凸部の金属層厚みあるいは凹部の金属層の厚みが、それぞれ均一であることが好ましく、それぞれの厚みのばらつきは好ましくは $\pm 10\%$ 以下、更に好ましくは $\pm 5\%$ 以下である。金属層厚みのばらつきが大きいと、金属層の厚い部分の型表面再現性が悪くなり、型

表面再現性が良い部分と悪い部分が同一成形品表面に現れ、むらを生じやすい。

【0058】断熱金型において、断熱層と基金型の間、あるいは断熱層と金属層の間の剥離の原因は熱膨張係数の差だけではないが、熱膨張係数の差は大きな要因である。断熱層と基金型および金属層との密着力が大きく、低弾性率かつ高破断伸度の断熱層であれば、熱膨張係数の差が若干大きくても剥離は生じない。しかし、断熱層に適した材質、即ち高耐熱性かつ高硬度な断熱材は一般に弾性率が大きく、特に主鎖に芳香環を有する耐熱性合成樹脂がそれに該当する。耐熱性合成樹脂層を基金型および/または金属層に密着させ、剥離を防ぐには熱膨張係数の差が小さいことが好ましい。

【0059】射出成形やブロー成形等では成形される加熱樹脂に接触する型表面は、成形毎に厳しい冷熱サイクルに曝される。一般に耐熱性重合体からなる断熱層より金属層は熱膨張係数が小さく、熱膨張係数は大きく異なる。そのため界面では成形毎に繰り返し応力が発生し、剥離の一因となる。断熱層と接する基金型および金属層と断熱層との熱膨張係数の差を小さくすることで剥離を押さえることができる。

【0060】本発明の断熱金型において、断熱層と接する基金型および金属層の熱膨張係数と、断熱層の熱膨張係数との差は $4\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 未満であることが成形加工時の冷熱サイクルに対する耐性の点で好ましい。更に好ましくは $3\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 未満である。一般に金属は重合体より熱膨張係数が小さいので、熱膨張係数が小さい耐熱性重合体を選択することが好ましい。

【0061】ここに述べる熱膨張係数は線膨張係数である。断熱層の熱膨張係数は断熱層の面方向の線膨張係数であり、JIS・K7197-1991に示される方法で測定し、 50°C と 250°C の温度間の平均値、あるいは断熱層のガラス転移温度が 250°C 以下の場合には、 50°C と該ガラス転移温度間の平均値で示す。即ち、平滑な平板状金属の上に断熱層を形成し、次いで該断熱層を剥離し、その断熱層の 50°C と 250°C の間、あるいは 50°C とガラス転移温度の間の平均熱膨張係数を測定する。

【0062】本発明に良好に使用できる基金型の金属、最表面に被覆する金属層の金属、断熱層の耐熱性重合体および一般の合成樹脂の熱膨張係数を表1に示す。

【0063】

【表1】

| | 物 質 | 熱 膨 張 係 数 |
|--------------------------------------|-------------|--|
| 主 金 型 及 び 金 属 層 | 鋼鉄 | 1. 1 $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| | アルミニウム | 2. 2 " |
| | アルミニウム合金 | 2. 4 " |
| | 銅 | 1. 7 " |
| | 黄銅 | 1. 9 " |
| | 亜鉛 | 3. 3 " |
| | 亜鉛合金 (ZAS) | 2. 8 " |
| | 錫 | 2. 0 " |
| | クロム | 0. 8 " |
| | ニッケル | 1. 3 " |
| 断 熱 層 | 低熱膨張型ポリイミド | 0. 4~3 " |
| | 一般のポリイミド | 3~6 " |
| | ポリベンツイミダゾール | 2. 3 " |
| | ポリアミドイミド | 3~6 " |
| | ポリエーテルスルホン系 | 4~5. 5 " |
| | ポリスルホン系 | 4~5. 6 " |
| | ポリエーテルイミド系 | 4~5. 6 " |
| 合 成 樹 脂 | ポリプロピレン樹脂 | 6~9 " |
| | ポリスチレン系樹脂 | 3~12 " |
| | ポリエステル樹脂 | 5~10 " |
| | エポキシ樹脂 | 6~10 " |
| | ナイロン樹脂 | 8~13 " |
| | ポリエチレン樹脂 | 8~13 " |

【0064】※ これらの樹脂にはカーボン繊維を配合することにより熱膨張係数を $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 付近まで低減できる。また、基金型および金属層の熱膨張係数が大きくなれば、相対的に熱膨張係数の大きい断熱層が使用できる。金型材質として鋼鉄が最も多く使用されているが、最近アルミニウム合金や亜鉛合金も使用される。本発明では熱膨張係数が近ければ近い程好ましく、基金型に鋼鉄を使用した場合には熱膨張係数が極めて小さい低熱膨張型ポリイミド等は特に良好に使用できる。

【0065】次に本発明の断熱金型の端面部の構造の好ましい範囲について述べる。端面部の構造の好ましい例を図1および2に示す。各部のサイズは次のとおりである。s1、s2は金属層の厚みであり、その好ましい範囲は1~300 μm である。d1、d2は断熱層の厚みであり、その好ましい範囲は0.05~3mmである。d0は堤の高さで、その範囲は0から(d2-10 μm)の範囲であり、特に好ましくはd2/2から(d2-40 μm)の範囲である。d0が0の場合図2は図1の端面部の構造と同一になる。d0が大きいと金型端部の耐久性は向上し、d0が小さいと金型端部の成形性、即ち型表面再現性等は向上することになる。w2は堤の幅(上面部で示す。)であり、その好ましい範囲は0.1~10mmであり、更に好ましくは0.2~5mm、特に好ましくは0.3~1mmである。余りに狭い

と金型端部の耐久性が著しく低下し、余りに広いと金型の断熱性、ひいては成形性、即ち型表面再現性等が低下して好ましくない。

【0066】E1、E2は基金型の切り欠きの深さである。ここに断熱層および金属層が順次積層されるので、その断熱層および金属層からなる被覆層の厚み程度になるが、一般には50 μm ~3mmの範囲で選ばれる。b1、b2は切り欠き部に被覆される断熱層の厚みである。通常は型キャビティ壁面に積層される断熱層の厚み程度になるが、被覆時に断熱層を研磨して調整できる。一般には0.01~3mmの範囲で自由に選べるが、特に好ましくは0.02~0.2mmである。0.01mm未満では端面部の断熱性が低下して好ましくなく、3mmを超えると端面部の耐久性が低下して好ましくない。e1、e2は切り欠き部に被覆される金属層の厚みである。通常は型キャビティ壁面に積層される金属層の厚み程度になるが、被覆後に金属層を研磨して調整できる。一般には5~1000 μm の範囲で自由に選べ、好ましくは10~50 μm である。5 μm 未満では端面部の耐久性が低下して好ましくなく、1000 μm を超えると端面部の断熱性が低下して好ましくない。

【0067】但しE1-(b1+e1)およびE2-(b2+e2)の差値が好ましくは0~100 μm 、更に好ましくは0~50 μm の範囲である。この値が0よ

り小さいと合わせ部等で金属層が直接ぶつかったり、擦れたりして金型断熱層の変形や破壊を来す原因となり好ましくない。100 μ mを越えると合わせ部のバリ等の成形問題が目立ち好ましくない。

【0068】F1、F2は基金型の切り欠きの幅であり、0.5mm以上、基金型の厚み未満の範囲で広く選ぶことができるが、好ましくは1～30mm、特に好ましくは2～10mmの範囲である。余りに狭いと端面部の被覆層の耐久性が低下して好ましくなく、余りに広いと金型合わせ部の接触面積が小さくなり、基金型の強度を低下させて好ましくない。

【0069】f1、f2は基金型端面部を被覆する金属層の幅で0.2mm以上、基金型切り欠き幅未満である。0.2mm未満では端面部の耐久性が著しく低下して好ましくなく、また金属層が基金型に直接接触すると断熱性が低下して好ましくない。さらに端面部に積層される断熱層の幅は、金属層の幅を越えることが好ましい。これが金属層の幅より小さいと、金属層と基金型の直接接触が起りやすく、断熱性低下の原因となりやはり好ましくない。

【0070】本発明の断熱金型の性能を効果的に生かして合成樹脂を成形するには、金型温度条件の選定は重要である。好ましくは金型温度を室温～（合成樹脂の軟化温度－20℃）に設定する。更に好ましくは（室温＋5℃）～（合成樹脂の軟化温度－30℃）に設定して成形する。このような金型温度とすることで、成形品は型表面形状の再現性や外観に優れた成形体得られる。ここに述べる金型温度は、断熱層と接する部分の基金型の成形時の温度である。金型温度をこの範囲より高くすると成形サイクルが長くなり、金型温度を室温以下にすると型表面に結露等が起こり好ましくない。

【0071】本発明の断熱金型を用いる成形方法により成形できる合成樹脂は、一般の射出成形やブロー成形に使用できる熱可塑性樹脂である。例えばポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリスチレン、スチレン－アクリロニトリル共重合体、ゴム強化ポリスチレン、ABS樹脂等のスチレン系樹脂、ポリアミド、ポリエステル、ポリカーボネート、メタクリル樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリフェニレンエーテル等である。

【0072】合成樹脂には1～60重量%の樹脂強化物を含有させることができる。樹脂強化物とは各種ゴム、ガラス繊維、カーボン繊維等の各種繊維、タルク、炭酸カルシウム、カオリン等の無機粉末等である。本発明の断熱金型が特に有効に使用できるのは、ゴム強化ポリスチレン樹脂、ガラス繊維含量が15～60重量%の各種合成樹脂、ナイロン66、ナイロン6等のポリアミド樹脂、アクリロニトリル含量が多いアクリロニトリルスチレン共重合体、および該共重合体をマトリックスとするABS樹脂等である。

【0073】本発明の断熱金型は金型表面が断熱層で被

覆されており、例えば射出成形時に、その表面に射出された加熱樹脂が接触すると、型表面は樹脂の熱を受けて昇温する。それ故、断熱層の断熱性が大きいほど型表面温度は高くなり、成形性は改良されることになる。本発明の断熱金型を用いる射出成形法には、ガスアシスト射出成形、射出圧縮成形等の、成形時に合成樹脂が型壁面を押し付ける圧力が低い、および／または合成樹脂の型内流動速度が遅い低圧射出成形との組み合わせも含まれる。また、各種ブロー成形法においては、バリソンが型表面に接触してから、ブロー圧力が成形品内面に十分にかかるまでの時間が長いブロー成形に使用した場合に改良効果が特に発揮される。

【0074】本発明の断熱金型は、例えば、弱電機器、電子機器、事務機器等のハウジング、各種自動車部品、各種日用品、各種工業部品等の一般の合成樹脂射出成形品の成形加工に用いることができる。特に、ウエルドラインが出やすい電子機器、電気機器、事務機器のハウジング等に用いると、極めて優れた型再現性と外観によって、塗装等の後工程の省略や製造コストの低下等の効果を達成できる。

【0075】また、本発明の断熱金型を用いる成形法の特長である型再現性と外観特性を生かすには、即ち断熱金型被覆層の金属表面状態、特にしほ状態等をより効果的に再現するには、従来の金属金型に比較してその抜き勾配が大きいことが好ましい。しかし、一般に筐型ハウジングを成形する場合、デザイン上、抜き勾配を大きくすることは問題が多い。この様な場合、本発明の断熱金型が断熱層および金属層を順次積層した型キャビティ面に分割面を有する分割金型であって、該分割面を構成する基金型の端面部が、断熱層および金属層からなる被覆層で被覆されていることが好ましい。

【0076】このような断熱層および金属層を積層した型キャビティ面に分割面を有する分割金型は、弱電機器、電子機器、事務機器等のハウジング、特に金型から成形体を取り出す時に、側面部の深さ10cm以上、さらには15cm以上の筐型ハウジングを成形する場合に、特に好ましく利用できる。

【0077】

【発明の実施の形態】以下に本発明を実施例を挙げて説明する。本実施例における金属層の製法、特性のタイプを次にまとめて示す。

金属層A：次亜燐酸ソーダを還元剤とし、低温、弱アルカリ状態、低速度で化学ニッケルメッキを行い形成した、燐含量が少ない低燐化学ニッケルメッキ。

【0078】金属層B：次亜燐酸ソーダを還元剤とし、高温、酸性状態、高速度で化学ニッケルメッキを行い形成した、燐含量が比較的多い中燐化学ニッケルメッキ。

金属層C：次亜燐酸ソーダを還元剤とし、高温、酸性状態、高速度で化学ニッケルメッキを行い形成した、燐含量が多い高燐化学ニッケルメッキ。

金属層D：硫黄含有量が少ない半光沢電解ニッケルメッキ。

【0079】金属層E：硫黄含有量が多い光沢電解ニッケルメッキ。

上記の各ニッケルメッキ層の熱膨張係数は、何れもほぼ $1.3 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ である。

【0080】

【実施例1】

1. 断熱金型の製造方法

(1) 金型構成

鋼鉄（S55C）製の筐型成形体（ハウジング）の射出成形用の金型である。該金型の熱膨張係数は $1.1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ である。図5に示す如く、固定側取付け板I、割型ブロックJ、可動側板KおよびコアLに囲まれてキャビティGが存在する。固定側取付け板Iおよび割型ブロックJのキャビティ表面は断熱層が積層されていて、基金型、断熱層および金属層から構成される。各割型ブロック間および割型ブロックと固定側取付け板Iの分割面は、本願に係る端面部構造を有している。基金型の断熱層被覆面は銅-ニッケルクロムメッキを重ねている。

(2) 断熱層

プライマー層：割型ブロックJの基金型表面にプライマーとしてCO基含量の多い直鎖型ポリイミド前駆体の10重量%N-メチルピロリドン主体とする溶剤溶液をスプレーして約 $1\mu\text{m}$ の厚さに塗り、 160°C で20分間乾燥および部分的にイミド化反応を行った。

断熱層：そのプライマー上に、全芳香族ポリイミド系ワニス（トレニース#3000 東レ（株）製 商品名）を含む混液を繰り返しスプレー塗布した。各スプレー塗布後は 160°C で20分間加熱した。この塗布、加熱を繰り返して $200\mu\text{m}$ の厚みにした。

エッチング助剤含有層：最後に複合層を作るために、エッチング助剤として酸化チタンをポリイミド100重量部に対して11.0重量部分散したトレニース#3000を含む混液をスプレー塗布して、 $10\mu\text{m}$ の厚みのエッチング助剤含有層で最表面を被覆し、次いで 290°C に加熱してポリイミド層を完成した。

(3) メッキ方法

エッチング方法：得られた断熱層で被覆された金型は重クロム酸カリウムと硫酸との混液を用い、攪拌しながらエッチングを行った。

メッキ方法：得られた金型の断熱層面を感受性化处理、活性化処理の順で処理し、次いで化学ニッケルメッキすることにより $0.5\mu\text{m}$ 厚の金属層Aを被覆し、その表面上に $5\mu\text{m}$ の金属層Dを被覆し、更にその表面上に金属層E $20\mu\text{m}$ を被覆した。

(4) パターンエッチング方法：得られた金属層被覆断熱金型のキャビティ面の全面に、公知のエッチング法によりエッチングパターンシボを切った。鏡面部に対する

エッチング部の平均深さは約 $10\mu\text{m}$ であった。

(5) この様にして作成した断熱金型は端面部構造は図1に示すとおりであった。各部の構造は次のとおりである。

d1：断熱層厚みで $200\mu\text{m}$

s1：金属層の厚みで $30\mu\text{m}$

E1：切り欠きの深さで $60\mu\text{m}$

b1：端面部の断熱層の厚みで $30\mu\text{m}$

e1：端面部の金属層の厚みで $20\mu\text{m}$

F1：切り欠きの幅で 10mm

f1：端面部の金属層被覆幅で 5mm

2. 断熱金型の性能評価

得られた断熱金型を用いて、熱可塑性樹脂としてゴム強化ポリスチレン樹脂（旭化成ポリスチレン492 旭化成工業（株）製 商品名）を成形温度 230°C 、金型温度 25°C で射出成形を行った。得られた結果を表2に示す。

【0081】

【実施例2】割型ブロックJの端面部構造が図2に示すところであり、それ以外実施例1と同様の断熱金型構造である。各部の構造は下記のとおりである。

d0：堤の高さで $180\mu\text{m}$

d2：断熱層の厚みで $200\mu\text{m}$

s2：金属層の厚みで $30\mu\text{m}$

w2：堤の幅で 1.0mm

E2：切り欠きの深さで $55\mu\text{m}$

b2：端面部の断熱層の厚みで $30\mu\text{m}$

e2：端面部の金属層の厚みで $20\mu\text{m}$

F2：切り欠きの幅で 10mm

f2：端面部の金属層被覆幅で 8mm

これを用いて実施例1と同様に成形評価した結果を表2に示す。

【0082】

【実施例3】金属層Dにかえて金属層B、金属層Eにかえて金属層Cにする以外は、実施例2と同様の断熱金型構造を作成する。各部の構造は下記のとおりである。

d0：堤の高さで $180\mu\text{m}$

d2：断熱層の厚みで $200\mu\text{m}$

s2：金属層の厚みで $25\mu\text{m}$

w2：堤の幅で 1.0mm

E2：切り欠きの深さで $60\mu\text{m}$

b2：端面部の断熱層の厚みで $30\mu\text{m}$

e2：端面部の金属層の厚みで $22\mu\text{m}$

F2：切り欠きの幅で 10mm

f2：端面部の金属層被覆幅で 4mm

これを用いて実施例1と同様に成形評価した結果を表2に示す。

【0083】

【比較例1】割型ブロックJの端面部構造が図3に示すところである。それ以外実施例1と同様の断熱金型構造

である。各部の構造は次ぎのとおりである。

d3：断熱層の厚みで200 μ m

s3：金属層の厚みで25 μ m

これを用いて実施例1と同様に成形評価した結果を表2に示す。

【0084】

【比較例2】割型ブロックJの端面部構造が図4に示すところである。それ以外実施例1と同様の断熱金型構造である。各部の構造は次ぎのとおりである。

d4：断熱層の厚みで200 μ m

s4：金属層の厚みで25 μ m

E4：切り欠きの深さで25 μ m

e4：端面部の金属層の厚みで20 μ m

F4：切り欠きの幅で10mm

f4：端面部の金属層被覆幅で8mm

これを用いて実施例1と同様に成形評価した結果を表2に示す。

【0085】

【比較例3】割型ブロックJに断熱層を全く含まない単なる金属金型を用い、実施例1と同様に成形評価した結果を表2に示す。

【0086】

【表2】

| 番号 | 金型の耐久性 | パターン再現性 | 合わせ部状態 |
|------|--------|---------|--------|
| 実施例1 | ○ | ● | ○ |
| 実施例2 | ● | ○ | ● |
| 実施例3 | ● | ○ | ● |
| 比較例1 | × | ● | △ |
| 比較例2 | ○ | △ | ○ |
| 比較例3 | ● | × | ● |

【0087】＜各評価の基準＞

・金型耐久性

× 成形100回で金型端面部に一部断熱層剥離。

○ 成形テスト3000回で金型および成形体の両者の変形は実用的に認められない。

◎ 成形テスト3000回で金型および成形体の両者に変形は全く認められない。

・パターン再現性

× パターン再現性は著しく劣る。

△ パターン再現性良好だが、端面部付近の再現性は劣る。

○ パターン再現性良好、端面部付近の再現性もほぼ良好。

◎ 全面に渡ってパターン再現性良好。

・合わせ部状態

△ 成形100回目のサンプルで合わせ部に小さなバリ上の盛り上がりが見られた。

○ 成形3000回で良好で、合わせ部に微小な盛り上がりが見られる程度。

◎ 成形3000回で良好で、合わせ部のラインが認められる程度。

【0088】

【発明の効果】本発明の断熱性金型は優れた成形性を有すると共に、成形加工時の厳しいシェアストレスや冷熱サイクルに対する耐性にも優れる。即ち、これを用いて成形することにより、合成樹脂成形体の型表面形状の再現性が良くなり、金型合わせ部の目立ちを低減できる等の外観良好な成形品を成形できる。

【0089】また、断熱層および金属層が単に積層された断熱金型に比較して、金型端面部の耐久性、ひいては断熱層の耐久性は顕著に優れる。これにより、金型の合わせ部や端部を中心に、成形の繰り返しにともなう変形、破損を原因に、合成樹脂成形品の対応する個所の成形体欠陥が目立ってくる等の問題を避けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の断熱金型の端面部構造の一例を示す部分断面図である。

【図2】本発明の断熱金型の端面部構造の一例を示す部分断面図である。

【図3】比較例の従来公知の断熱金型の端面部構造の例を示す部分断面図である。

【図4】比較例の断熱金型の端面部構造の例を示す部分断面図である。

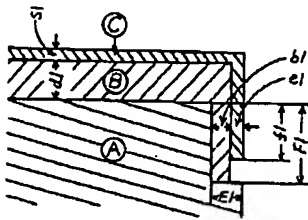
【図5】実施例および比較例で用いた割型部を有する射出成形金型の主要部分を示す断面図である。

【符号の説明】

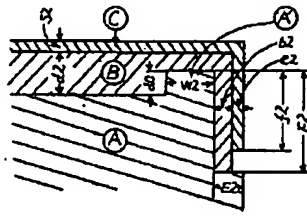
| | |
|-------|---------------|
| A | 金属から成る基金型 |
| A' | 基金型の堤部位 |
| B | 耐熱性重合体からなる断熱層 |
| C | 金属層 |
| s1~s4 | 金属層の厚み |
| d0 | 堤の高さ |
| d1~d4 | 断熱層の厚み |
| w2 | 堤の幅（上面幅で示す） |

| | |
|----------|-------------|
| E1、E2、E4 | 基金型の切り欠きの深さ |
| F1、F2、F3 | 基金型の切り欠きの幅 |
| f1、f2、f4 | 端面部の金属層被覆幅 |
| e1、e2、e4 | 端面部の金属層の厚み |
| G | キャビティ |
| H | ロケットリング |
| I | 固定側取付け板 |
| J | 割型ブロック |
| K | 可動側板 |
| L | コア |
| M | スプールブッシュ |
| N | アンギュラピン |
| O | スプール |

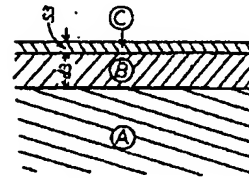
【図1】



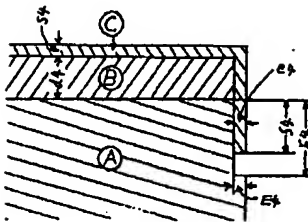
【図2】



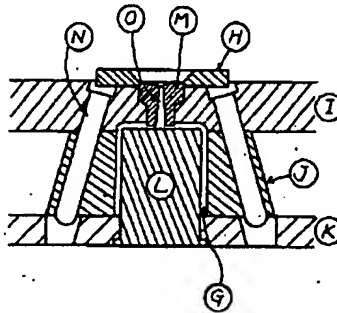
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.